

Docket No.: 67161-124

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of	:	Customer Number: 20277
	:	
Hiroshi TANAKA	:	Confirmation Number:
	:	
Serial No.:	:	Group Art Unit:
	:	
Filed: October 23, 2003	:	Examiner:
	:	
For:		A SUBSTRATE CLEANING DEVICE AND A METHOD FOR MANUFACTURING ELECTRONIC DEVICES

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. 2003-100703(P), filed on April 3, 2003.

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

SAB by *Stephen A. Becker* #26,106
Stephen A. Becker
Registration No. 26,527

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 SAB:gav
Facsimile: (202) 756-8087
Date: October 23, 2003

67161-124

Hiroshi TANAKA

October 23, 2003

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2003年 4月 3日

出 願 番 号

Application Number:

特願2003-100703

[ST.10/C]:

[JP2003-100703]

出 願 人

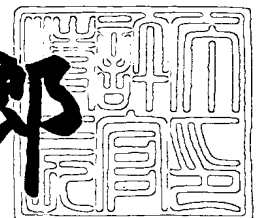
Applicant(s):

株式会社ルネサステクノロジ

2003年 6月10日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3045243

【書類名】 特許願

【整理番号】 541923JP01

【提出日】 平成15年 4月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/302

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目4番1号 株式会社ルネサ
 ステクノロジ内

 【氏名】 田中 博司

【特許出願人】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目4番1号

 【氏名又は名称】 株式会社ルネサステクノロジ

【代理人】

 【識別番号】 100064746

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

 【識別番号】 100085132

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

 【識別番号】 100083703

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 仲村 義平

【選任した代理人】

 【識別番号】 100096781

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 堀井 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100098316

【弁理士】

【氏名又は名称】 野田 久登

【選任した代理人】

【識別番号】 100109162

【弁理士】

【氏名又は名称】 酒井 將行

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板洗浄装置および電子デバイスの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各々は加熱あるいは冷却する複数の熱源と、

前記複数の熱源の温度を制御し、前記複数の熱源を別々の温度に設定可能とする温度制御手段と、

前記熱源と対向するように隙間を開けて基板を保持する基板保持手段と、

前記隙間に液体を充填するための液体充填手段とを備えたことを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項 2】 前記複数の熱源の、前記基板に対向する面が同心円の異なる円周上に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の基板洗浄装置。

【請求項 3】 前記基板保持手段は、前記基板の中心部を中心にして回転するとともに、前記基板を回転させることを特徴とする請求項 1 に記載の基板洗浄装置。

【請求項 4】 前記基板保持手段は、複数のチャックピンであり、前記基板は、前記チャックピンのみと接していることを特徴とする請求項 1 に記載の基板洗浄装置。

【請求項 5】 請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の基板洗浄装置を用いて基板の表面をエッチングする工程を含む、前記基板を備える電子デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体等の基板洗浄装置および半導体装置等の電子デバイスの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の半導体装置の洗浄装置は、半導体基板上に形成された膜を洗浄するとともに、その形成された膜を膜表面をエッチングする洗浄処理に用いられる場合が

ある。その場合、基板上に洗浄用の液体あるいは気体を連続的に供給している（例えば、特許文献 1 参照）。

【0 0 0 3】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 2 7 7 4 7 7 号公報（第 4 頁、第 1 図）

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、これらの方法では基板を加熱あるいは冷却する条件で洗浄処理するには、放熱や吸熱を補うために加熱あるいは冷却した液体あるいは気体を連続的に供給する。連続的に供給された液体あるいは気体の流れは基板平面全体に及ぶ。そのため、基板上に形成された膜がエッチングされる際、全面に一樣な厚さでエッチングされることになる。例えば、プロセス上の問題で基板周辺部分と中央部分とで基板上に積層された膜の膜厚に違いが生じる場合がある。その場合、従来の方法では、エッチングによって除去される膜厚が面内でほぼ均一であるため、仕上がり後の膜厚の違いは、処理前の違いをそのまま反映したものとなっている。その後、例えばコンタクトホールを開口する場合、膜厚が不均一であることにより、基板全面で下層配線に開口を到達させるべく、オーバーエッチ量を多めにかける必要が生じ、下層配線のストッパー膜を貫通することによる歩留り低下の危険性も高くなる。

【0 0 0 5】

本発明は、上記のような問題を解消するためになされたもので、半導体基板上に積層された膜をエッチングする際、仕上がりの膜厚をより平坦化できる基板洗浄方法を提供することを目的とする。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するための本発明の基板洗浄装置は、複数の熱源と、複数の熱源をそれぞれ独立して加熱あるいは冷却する温度制御手段と、熱源の一面と基板の一面とを対向するように隙間を開けて配置するための基板支持手段と、隙間に液体を充填するための液体充填手段とを備える。

【 0 0 0 7 】

【発明の実施の形態】

実施の形態 1.

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る半導体基板洗浄装置を示す断面概略図である。なお、以下に説明する各実施の形態で用いられる説明図において、同一又は相当部分には同一の符号を付してその説明を省略する。

【 0 0 0 8 】

図 1 を参照して、半導体基板 1 はウエハ保持部 5 上に備えられたチャックピン 3 によって加熱冷却部 7 と対向して保持される。そのため、チャックピン 3 は、基板を側縁方向から挟持するものである。

【 0 0 0 9 】

ウエハ保持部 5 は、基板 1 の中心部を中心として回転する機構を有しており、この回転動作により基板 1 を所定の速度で回転させるものである。ここで、ウエハ保持部 5 と液体充填部 1 1 および加熱冷却部 7 とは間に空間を有して分離されているため、基板 1 が加熱冷却部 7 に対して相対的に回転する。

【 0 0 1 0 】

加熱冷却部 7 は、少なくとも 1 つの平面 7 a を有し、この平面 7 a を加熱あるいは冷却する機能を有するものである。加熱冷却部 7 は、該平面 7 a と基板 1 の一面 1 a とが対向するように、且つ、該平面 7 a と基板 1 の一面 1 a との間に所定の隙間 9 を設けて配置されている。この隙間 9 の間隔は、0. 数 mm ～ 数 mm の範囲で設定されている。また、加熱冷却部 7 の中央には垂直方向に貫通する貫通穴 7 b が設けられ、この貫通穴 7 b に上記液体充填部 1 1 が配置されている。液体充填部 1 1 は、液体 1 3 を通す筒状の部材で、加熱冷却部 7 の平面 7 a と基板 1 の一面 1 a との隙間 9 に液体 1 3 を充填するためのものである。ここで、液体 1 3 とは、基板 1 を洗浄するために使用されるあらゆる薬品、あらゆる溶剤および純水の総称である。すなわち、ウエハ保持部 3 側にある基板の一面 1 a に対して温度制御された液体 1 3 が供給される。加熱冷却部 7 は、加熱冷却部材 7 0 1、7 0 3、7 0 5 を有し、加熱冷却部材 7 0 1、7 0 3、7 0 5 の各々は、具体的にはペルチェ素子等が用いられる。

【 0 0 1 1 】

図 2 (a) は図 1 で示された加熱冷却部材 7 0 1、7 0 3、7 0 5 を示す平面図であり、図 2 (b) は、加熱冷却部材 7 0 1、7 0 3、7 0 5 を A、A' 線の断面から見た断面図であり、図 1 に示される加熱冷却部材 7 0 1、7 0 3、7 0 5 の断面と一致する。

【 0 0 1 2 】

加熱冷却部材 7 0 1、7 0 3、7 0 5 は各々間を空けて加熱冷却部 7 に埋めこまれ、加熱冷却部 7 の平面の中心から同心円の異なる円周上に配置されており、温度コントローラ 1 5 によってそれぞれに独立に温度制御が可能である。そのため、加熱冷却部 7 は、平面の中心から同心円上に異なる温度を設定することができ、半導体基板 1 の接液表面も、隙間 9 に充填された液体 1 3 を介して同心円上に異なる温度にすることができる。

【 0 0 1 3 】

図 3 (a) は図 1 で示された加熱冷却部材 7 0 5 の構造を示す平面図であり、図 3 (b) は、加熱冷却部材 7 0 5 を B、B' 線の断面から見た断面図であり、図 1 に示される加熱冷却部材 7 0 5 の断面と一致する。

【 0 0 1 4 】

加熱冷却部材 7 0 5 はペルチェ素子を用いて構成され、中心部に穴が開いた円板状の 2 枚のセラミック板にペルチェ素子が挟まれた構造をしている。各ペルチェ素子の各電極は共通となっている。共通の電極間に電圧を印加することにより、各ペルチェ素子は一方で発熱し他方で吸熱するため、一方のセラミック板を加熱し他方のセラミック板を冷却する。電圧の極性を入れ替えると、加熱と冷却も入れ替わる。加熱冷却部材 7 0 1、7 0 3 も同様の構造となっている。

【 0 0 1 5 】

ここで、チャックピン 3 は、ウエハ保持部 5 の上端に配置され、金属等より熱伝導率が低く撥水性が高い材質である樹脂で形成されたものである。樹脂の具体例として、ポリ塩化ビニル (P V C)、ポリクロロトリフルオロエチレン (P C T F E) などが挙げられる。すなわちチャックピン 3 は撥水性が高いので液体 1 3 の表面張力によって液体 1 3 が隙間 9 に留まる。また、チャックピン 3 は金属

等より熱伝導率が低くいので基板 1 の温度分布に影響し難い。基板 1 はチャックピン 3 以外の高い熱伝導率を有する部材とは接していない。

【 0 0 1 6 】

次に、上記洗浄装置の動作について説明する。半導体基板 1 は、ウエハ保持部 5 の回転動作によって所定の速度で回転している。同時に加熱冷却部 7 の平面と半導体基板 1 の一平面と間の隙間 9 に、液体充填部 1 1 を介して、液体 1 3 を必要量充填する。ここで、必要量とは、この隙間 9 を埋め尽くしかつこの隙間 9 からこぼれない適量を意味する。

【 0 0 1 7 】

次に、加熱冷却部 7 の加熱あるいは冷却により、隙間 9 に充填された液体 1 3 を介して、液体 1 3 と接する基板の一面 1 a の温度（以下、「接液表面温度」という。）を所定の温度に加熱あるいは冷却する。ここで、加熱冷却部 7 と半導体基板 1 との隙間 9 が上述のように微小な長さであり、また、液体 1 3 には概ね熱伝導率が高い材料が用いられるため、この隙間 9 に充填された液体 1 3 は加熱冷却部 7 にて瞬時に加熱あるいは冷却され、半導体基板 1 の接液表面温度は、すぐに所定の温度に到達する。また、液体 1 3 は連続的に大量に供給されるのではなく、隙間 9 に充填された後は半導体基板 1 の回転動作による対流だけとなり、加熱冷却部 7 の温度を半導体基板 1 の接液表面にほぼ忠実に伝達できる。そして、所定の接液表面温度で基板 1 の一面 1 a を洗浄およびエッチングする。

【 0 0 1 8 】

図 4 は、半導体基板上に成膜した膜を本発明における洗浄装置でエッチングした場合のエッチング処理温度の温度設定の概念図およびその時の膜厚分布の模式図である。成膜ガスの反応が基板上で均一でないために、半導体基板上の膜厚が均一に成膜されないことがある。例として、図 4 のように基板上に形成された導電膜あるいは絶縁膜の初期膜厚 1 0 1 が半導体基板の中心部および周辺部で薄くなっている場合を考える。この半導体基板を本発明における洗浄装置でエッチングして、処理後は膜圧 1 0 3 の平坦な基板にする。従って、中央付近および周辺部のエッチング量を減らすか中央付近と周辺部の間のエッチング量を増やすことで平坦化する必要がある。温度を上げるとエッチングレートが高くなり、温度を

下げるとエッチングレートが低くなることから温度を制御することでエッチング量を制御する。本発明によれば、中央付近に対応した加熱冷却部材 7 0 1 の設定温度 7 0 7 および周辺部に対応した加熱冷却部材 7 0 5 の設定温度 7 1 1 を中央部と周辺部の間に対応した加熱冷却部材 7 0 3 の設定温度 7 0 9 よりも低くすることにより、上記のようなエッチング量の制御が可能となり、処理後の目標膜厚 1 0 3 をより平坦化することができる。

【 0 0 1 9 】

なお、図 4 では簡易的に温度設定を大きく 3 つに区分した例を示しているが、これに限るものではなく、配置についても同心円上に限るものではない。例えば、方形の部材を樹目状に配置することでも、それぞれの設定温度および温度制御機能が独立している構成であれば同様の効果を奏する。

【 0 0 2 0 】

図 5 は、方形の加熱冷却部材を樹目状に配置した場合の例である。加熱冷却部材を別々に温度制御することにより、成膜時の膜厚分布の状態に対応して基板周辺部の加熱冷却部材と中心部の加熱冷却部材と周辺部と中心部の間の加熱冷却部材とを各々別の温度に設定できる。図 5 (a) は、基板周辺部の加熱冷却部材を第 1 の温度に設定した領域（以下、「第 1 温度設定領域」という） 7 1 7 と中心部の加熱冷却部材を第 3 の温度に設定した領域（以下、「第 3 温度設定領域」という） 7 1 3 が狭く、基板周辺部と中心部の間の加熱冷却部材を第 2 の温度に設定した領域（以下、「第 2 温度設定領域」という） 7 1 5 を広く設定した場合の平面図を示す。図 5 (b) は、(a) の場合と比較して第 1 温度設定領域 7 1 7 と第 3 温度設定領域 7 1 3 が広く、第 2 温度設定領域 7 1 5 を狭く設定した場合の平面図を示す。このように樹目状に配置した方形の加熱冷却部材を別々に温度制御することにより、膜厚分布の状態に合わせてより詳細な温度設定することが可能となる。

【 0 0 2 1 】

以上のように、実施の形態 1 に係る発明によれば半導体基板の洗浄処理時に加熱あるいは冷却するための温度設定を基板面内で複数設けることによって、半導体基板の平面上での温度分布が制御できるようになり、洗浄処理後の基板の面内

均一性が向上する。

【 0 0 2 2 】

また、実施の形態 1 では、洗浄処理時にペルチェ素子を用いた加熱冷却部材で基板を加熱および冷却したが、本発明は、エッチング反応を部分的に抑制するために冷却のみの温度設定を行い、基板上の温度分布を制御してもよい。また、エッチング反応を部分的に加速するために、加熱のみの温度設定を行い、基板上の温度分布を制御してもよい。加熱のみの温度制御を行う場合には加熱部材として通常のヒータを用いてもよい。

【 0 0 2 3 】

また本発明は、半導体装置の製造方法に限らず、基板を洗浄する工程を含む電子デバイスの製造方法に応用可能で、例えば液晶表示装置の製造方法にも応用可能である。

【 0 0 2 4 】

【発明の効果】

この発明は、以上のように構成されているので以下に示すような効果を奏する。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 に係る発明によれば、加熱あるいは冷却する複数の加熱冷却部材の少なくとも 2 つを別々の温度に設定可能とすることにより、基板上での温度分布を制御して基板上の各部のエッチング量を補正し、洗浄処理後の基板の面内均一性を向上させることが可能となる。

【 0 0 2 6 】

また、請求項 2 に係る発明によれば、複数の加熱冷却部材の、基板に対向する面が同心円の異なる円周上に配列されていることにより、同心円上の配列毎に温度設定および温度制御を行うことが可能となる。

【 0 0 2 7 】

また、請求項 3 に係る発明によれば、基板保持手段が、基板の中心部を中心にして回転するとともに、前記基板を回転させることにより、回転動作による対流で基板を洗浄することが可能となる。

【 0 0 2 8 】

また、請求項 4 に係る発明によれば、基板保持手段が樹脂製の複数のチャックピンであり、基板がチャックピンのみと接していることにより、加熱冷却手段の温度を基板の接液表面にほぼ忠実に伝達することが可能となる。

【 0 0 2 9 】

また、請求項 5 に係る発明によれば、加熱あるいは冷却する複数の加熱冷却部材の少なくとも 2 つを別々の温度に設定可能として基板を洗浄処理することにより、洗浄処理後の基板の面内均一性を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態 1 に係る半導体基板洗浄装置を示す概略図である。

【図 2】 本発明の実施の形態 1 に係る半導体基板洗浄装置で使用する加熱冷却部材の一つの実施形態を示す平面図および断面図である。

【図 3】 本発明の実施の形態 1 に係る半導体基板洗浄装置で使用する加熱冷却部材の構造を示す平面図および断面図である。

【図 4】 本発明の実施の形態 1 に係る半導体基板洗浄装置で基板をエッチングした場合の基板膜厚分布の模式図である。

【図 5】 本発明の実施の形態 1 に係る半導体基板洗浄装置で使用する加熱冷却部材の他の実施形態を示す平面図である。

【符号の説明】

- 1 半導体基板
- 3 チャックピン
- 5 ウエハ保持部
- 7 加熱冷却部
- 7 0 1 加熱冷却部材
- 7 0 3 加熱冷却部材
- 7 0 5 加熱冷却部材
- 7 0 5 1 セラミック板
- 7 0 5 3 セラミック板

7 0 5 5 ペルチェ素子

7 0 5 7 電極

7 0 5 9 電極

7 0 7 加熱冷却部材 7 0 1 設定温度

7 0 9 加熱冷却部材 7 0 3 設定温度

7 1 1 加熱冷却部材 7 0 5 設定温度

7 1 3 第 1 温度設定領域

7 1 5 第 2 温度設定領域

7 1 7 第 3 温度設定領域

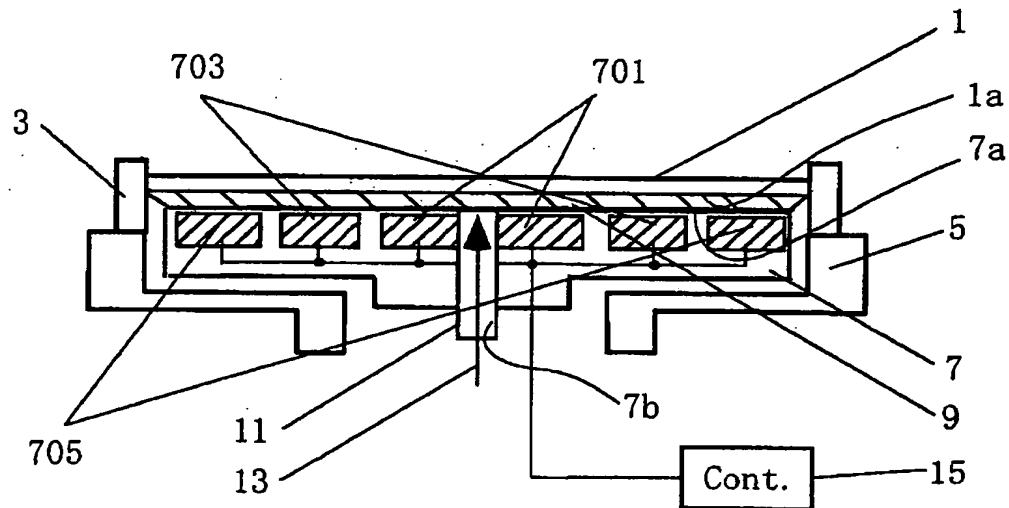
9 隙間

1 1 液体充填部

1 3 液体

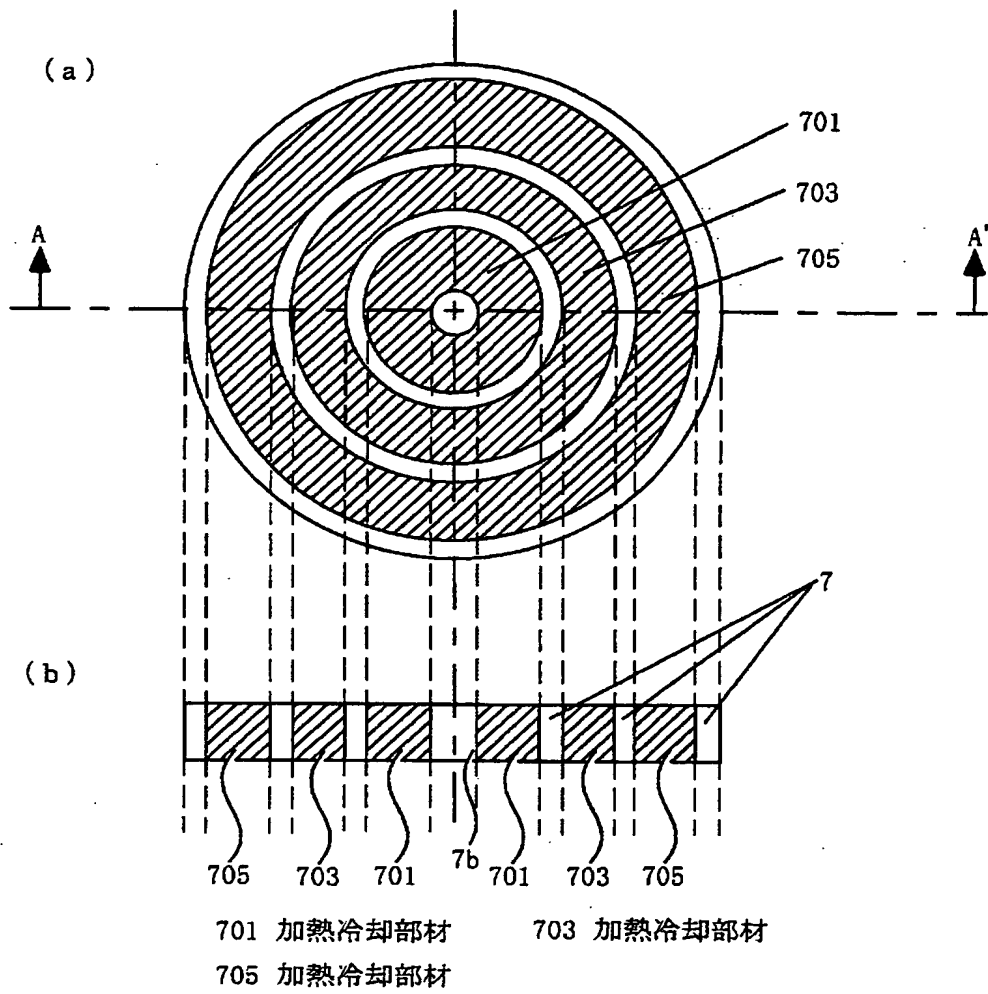
【書類名】 図面

【図 1】



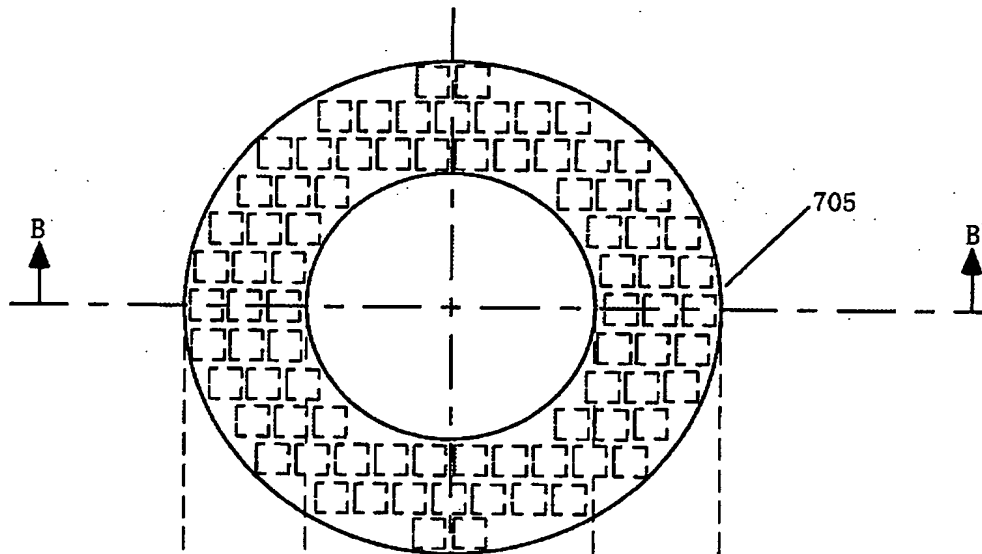
- | | |
|----------------------|-------------|
| 1 半導体基板 | 3 チャックピン |
| 5 ウエハ保持部 | 7 加熱冷却部 |
| 9 隙間 | 11 液体充填部 |
| 13 液体 | 15 温度コントローラ |
| 701, 703, 705 加熱冷却部材 | |

【図 2】

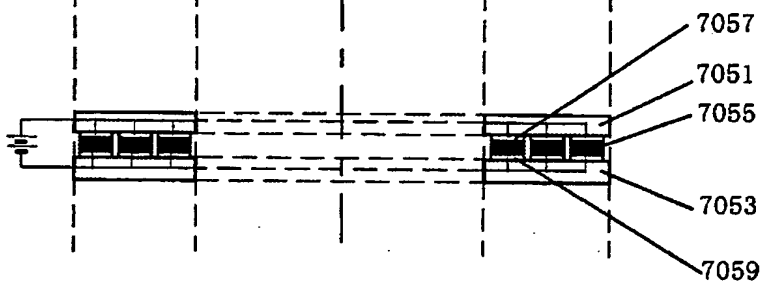


【図 3】

(a)



(b)



705 加熱冷却部材

7051 セラミック板

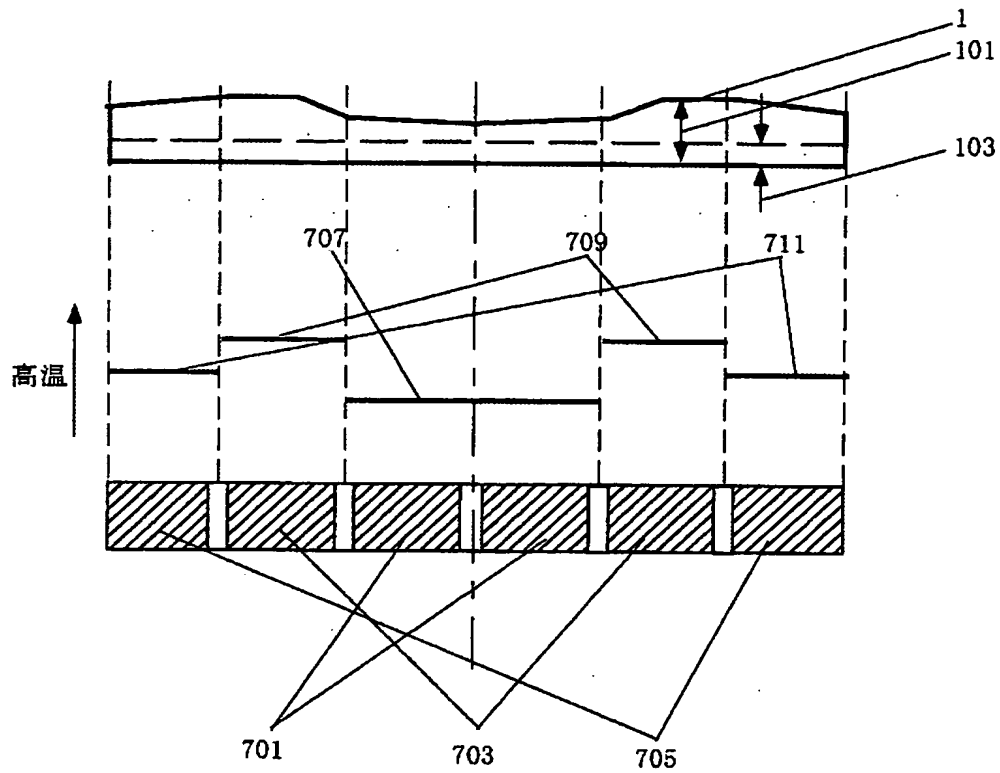
7053 セラミック板

7055 ペルチェ素子

7057 電極

7059 電極

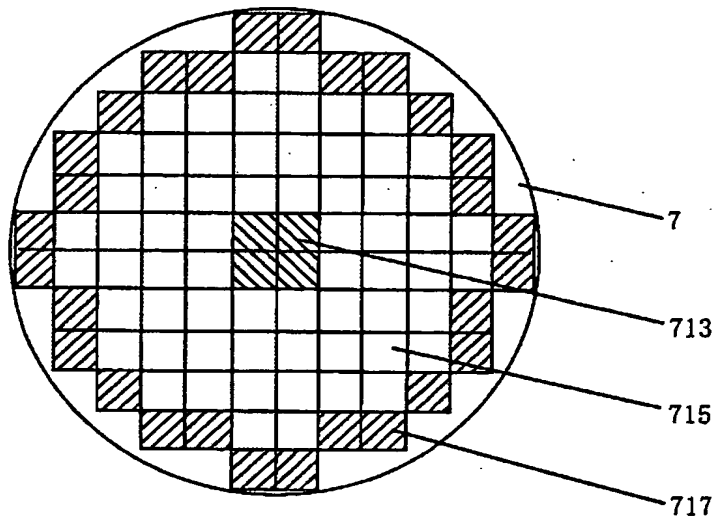
【図 4】



- 101 初期膜厚 103 目標膜厚
 707 加熱冷却部材701設定温度
 709 加熱冷却部材703設定温度
 711 加熱冷却部材705設定温度

【図 5】

(a)



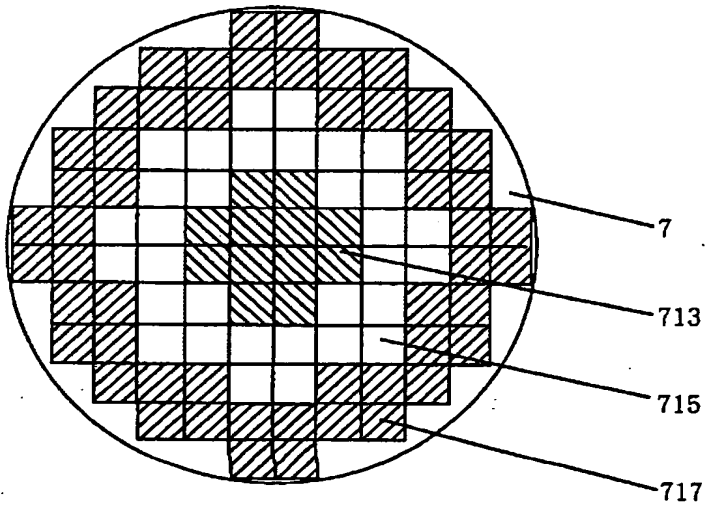
7 加熱冷却部

713 第 1 温度設定領域

715 第 2 温度設定領域

717 第 3 温度設定領域

(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基板上に成膜する際のガスの反応が基板上で均一でないために、積層された膜の膜厚が均一にならない場合がある。このような場合、基板洗浄後の膜厚を面内均一にするための基板洗浄装置を得る。

【解決手段】 別々の温度に設定可能な複数の加熱冷却部材と対向するように隙間をあけて基板を保持し、隙間に洗浄液を充填する。基板の保持には熱伝導率が低い樹脂製のチャックピンを用い、基板はチャックピン以外の部材と接しないように配置する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [5 0 3 1 2 1 1 0 3]

1. 変更年月日	2 0 0 3 年 4 月 1 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内二丁目4番1号
氏 名	株式会社ルネサステクノロジ